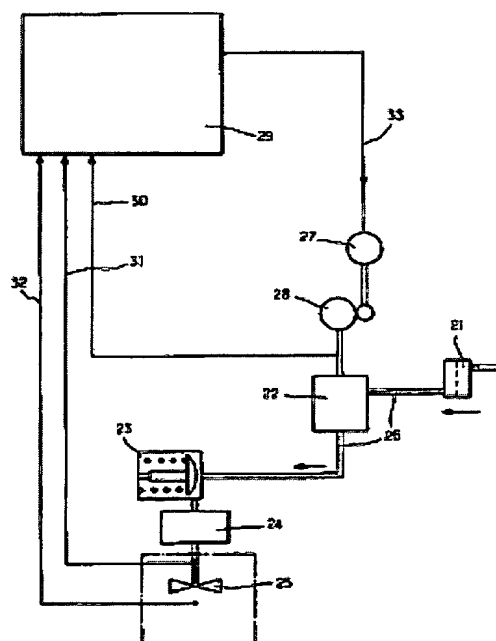


## System for injecting and metering fuel delivered to a turbomachine

**Patent number:** FR2685735  
**Publication date:** 1993-07-02  
**Inventor:** GUY HEBRAUDS; RENE; ETIENNE; ERIC PEAN  
**Applicant:** SNECMA (FR)  
**Classification:**  
- international: F02C9/30; F02C9/44; F02M37/08  
- european: F02C9/30  
**Application number:** FR19910016360 19911231  
**Priority number(s):** FR19910016360 19911231

### Abstract of FR2685735

The invention relates to a system for injecting and metering fuel delivered to a turbomachine. The system is located between a fuel source and the injectors (25) and includes, from upstream to downstream, a fuel filter (21), a positive-displacement pump (22), a jet valve (23) and a heat exchanger (24). The pump (22) is driven by an electric motor (27) at variable speed controlled by an electronic computer (29). The computer (29) is connected to means (30) for measuring the rotational speed of the pump (22), means (31) for measuring the injection pressure and means for measuring the pressure in the combustion chamber.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 685 735

②1 N° d'enregistrement national :

91 16360

⑤1 Int Cl<sup>3</sup> : F 02 C 9/30, 9/44, F 02 M 37/08

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 31.12.91.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 02.07.93 Bulletin 93/26.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : SOCIÉTÉ NATIONALE D'ÉTUDE ET  
DE CONSTRUCTION DE MOTEURS D'AVIATION  
«S.N.E.C.M.A.» Société Anonyme — FR.

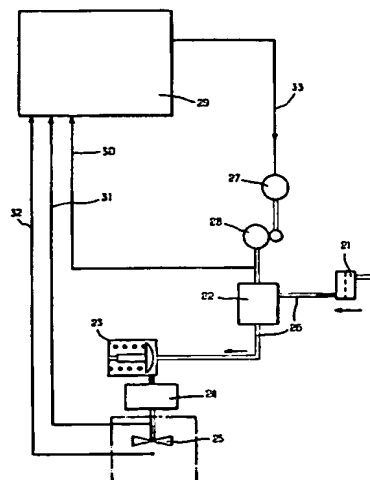
⑦2 Inventeur(s) : Hébrauds Guy, René, Etienne et Péan  
Eric.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Berrou Paul S.N.E.C.M.A. Service des  
Brevets.

⑤4 Système d'injection et de dosage du carburant délivré dans une turbomachine.

⑤7 L'invention concerne un système d'injection et de dosage de carburant délivré dans une turbomachine. Le système est disposé entre une source de carburant et les injecteurs (25) et comporte d'amont en aval un filtre de carburant (21), une pompe volumétrique (22), un clapet d'arrêt (23) et un échangeur thermique (24). La pompe (22) est entraînée par un moteur électrique (27) à vitesse variable commandé par un calculateur électronique (29). Le calculateur (29) est relié à des moyens de mesure de la vitesse de rotation (30) de la pompe (22), des moyens de mesure de la pression d'injection (31) et des moyens de mesure de la pression dans la chambre de combustion.



FR 2 685 735 - A1



**SYSTEME D'INJECTION ET DE DOSAGE DU CARBURANT  
DELIVRE DANS UNE TURBOMACHINE**

La présente invention concerne un système d'injection du  
05 carburant délivré dans une turbomachine, ledit système étant  
interposé entre une source de carburant et les injecteurs de la  
chambre de combustion et comportant, d'une part, des moyens de  
connexion pour relier la source de carburant aux injecteurs, au  
moins une pompe disposée dans les moyens de connexion, un filtre de  
10 carburant, un clapet d'arrêt, un échangeur thermique et des moyens  
de réglage du débit de carburant délivré aux injecteurs, et,  
d'autre part, un calculateur électronique agissant sur lesdits  
moyens de réglage pour régler le débit de carburant en fonction des  
paramètres de vol et du moteur.

15 De façon générale, en ce qui concerne les turbomachines  
actuellement utilisées, le système d'injection et de dosage du  
carburant est conforme au schéma de la figure 1.

Le débit de carburant, issu de la source de  
carburant passe par une pompe basse pression 1, un filtre  
20 principal 2, une pompe haute pression 3 et traverse un clapet  
by-pass 4 qui, placé en position par un actuateur hydraulique ou  
électro-hydraulique, renverra vers le filtre principal 2 le  
carburant excédentaire. Le débit de carburant consommé 11 passe  
ensuite par un doseur 7 qui est placé en position convenable par  
25 l'action d'un calculateur électronique 8 et d'actuateurs agissant  
aux points 9 et 10. Enfin un clapet d'arrêt 12 commandé également  
par le calculateur électronique en 13 laisse passer le carburant  
vers l'échangeur 15 et les injecteurs 14. Dans ce système  
d'injection, les efforts transmis pour mettre en position le  
30 doseur 7 et le clapet by-pass 4 sont des efforts hydrauliques.

Le débit excédentaire qui est recyclé peut être très  
important, et même très supérieur au débit consommé, en particulier  
en cas de vol à haute altitude et à faible Mach. Ce débit  
supplémentaire, passant par le circuit de recyclage 6, est filtré  
35 à chaque passage augmentant ainsi la pollution du filtre

principal 2 qui nécessite une grande surface filtrante.

05 D'autre part, les passages successifs de ce débit excédentaire dans la pompe haute pression 3 vont faire augmenter la température du carburant qui deviendra ainsi moins performant au niveau des échanges thermiques ce qui nécessitera des échangeurs 15 de grande dimension.

10 On connaît, d'autre part, de nombreux systèmes de dosage dans lesquels il est prévu un calculateur pour calculer la quantité optimale de carburant à délivrer aux injecteurs en fonction de divers paramètres de vol et pour agir sur les moyens de réglage du débit de carburant.

15 Dans FR 2 144 572 le calculateur détermine la position d'un obturateur mobile en fonction des paramètres donnés. Le dispositif de délivrance de carburant comporte une pompe de gavage et une pompe centrifuge disposées en série.

20 FR 2 258 526 et FR 2 463 855 décrivent un système de pompage et de dosage du carburant, contrôlé électroniquement en fonction des exigences du moteur. Un ordinateur électronique mesure plusieurs paramètres de fonctionnement du moteur et dose le carburant vers la chambre de combustion. Dans FR 2 258 526 le dispositif de délivrance de carburant comporte en série une pompe centrifuge commandée par le moteur et une pompe à déplacement servant à préssuriser le carburant à régime de croisière.

25 FR 2 580 034 décrit un dispositif d'alimentation en carburant d'un moteur dans lequel le calculateur, après avoir reçu certains paramètres de fonctionnement du moteur, module la poussée autour de la valeur affichée par le pilote et agit sur une vanne commandant le débit de carburant admis dans le moteur.

30 FR 2 451 999 décrit un système de régulation de carburant qui règle électroniquement le débit de carburant alimentant le moteur. Le calculateur reçoit des informations de temps écoulé à partir du démarrage du moteur, et du moment où le débit de combustible dépasse une valve prédéterminée en fonction de la vitesse instantanée du moteur. Le dispositif permet d'empêcher le  
35 débit de carburant de continuer d'augmenter lorsque le débit de

carburant dépasse la valeur pour la vitesse à laquelle le moteur se trouve.

FR 2 334 827 décrit un dispositif de dosage du carburant en fonction de la température du courant de gaz chauds.

05       Aucun des documents exposés ci-dessus ne mentionne la suppression du recyclage du débit excédentaire de carburant.

Le but de la présente invention est de proposer un système d'injection et de dosage de carburant du type mentionné qui soit simplifié et qui permette un gain de masse appréciable par suite de la suppression du circuit de recyclage du carburant excédentaire.

10

L'invention atteint son but par le fait que la pompe utilisée est une pompe volumétrique, disposée entre le filtre et le clapet d'arrêt, par le fait que les moyens de réglage comportent un moteur électrique à vitesse variable entraînant en rotation ladite pompe volumétrique et par le fait que la vitesse de rotation dudit moteur est réglée par le calculateur pour que ladite pompe volumétrique délivre le débit de carburant nécessaire.

15

Grâce à cette structure le débit excédentaire de carburant est supprimé, et par conséquent le circuit de recyclage de l'art antérieur est également supprimé. Seul le carburant nécessaire circule dans les moyens de connexion.

20

Le filtre peut présenter une surface filtrante plus faible. Le recyclage étant supprimé, le carburant traversant l'échangeur thermique sera plus frais, et pour une même turbomachine, les échangeurs verront leurs dimensions diminuer. L'élimination de composants, comme le clapet by-pass, le doseur de carburant, les actuateurs et le circuit de by-passage de carburant, vont réduire la masse globale du moteur.

25

Le calculateur connaît, entre autres, les caractéristiques débit/pression des injecteurs et les caractéristiques débit/vitesse de rotation de la pompe volumétrique.

30

Avantageusement, il est prévu des moyens pour mesurer la pression d'injection de carburant et des moyens pour mesurer la pression dans la chambre de combustion. Ces moyens de mesure

35

fournissent au calculateur des signaux représentatifs des valeurs mesurées.

05 Le calculateur comporte des moyens pour calculer le débit de carburant nécessaire en fonction des paramètres de vol et fournit au moteur électrique un signal électrique en fonction du débit de carburant calculé afin de commander la vitesse de rotation du moteur électrique pour obtenir le débit de carburant nécessaire. Cette vitesse de rotation est régulée en fonction des pressions mesurées dans le circuit d'injection et la chambre de combustion  
10 pour éviter des surchauffes éventuelles du moteur.

Selon une variante de l'invention, le système comporte deux pompes volumétriques disposées en parallèle dans les moyens de connexion, lesdites pompes étant entraînées chacune par un moteur électrique. Ces deux pompes peuvent être de capacités identiques ou  
15 différentes. Dans le second cas, la pompe de plus petite capacité aura un temps de réponse plus rapide et le rendement intrinsèque du moteur électrique de plus petite puissance sera plus élevé.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront à la lecture de la description suivante faite à titre  
20 d'exemple et en référence aux dessins annexés dans lesquels :

la figure 1 représente un schéma du système d'injection et de dosage de l'art antérieur,

la figure 2 est un schéma de principe du système d'injection et de dosage selon l'invention et

25 la figure 3 représente une variante de réalisation de l'invention.

La figure 2 montre un premier mode de réalisation d'un système d'injection et de dosage de carburant dans une turbomachine.

30 Le débit de carburant consommé issu d'une source de carburant, non représentée sur le dessin, passe successivement par un filtre 21, une pompe volumétrique 22, un clapet d'arrêt 23, un échangeur thermique 24 pour arriver finalement aux injecteurs 25 situés dans la chambre de combustion. Ces divers éléments sont  
35 reliés par des conduites de carburant 26 qui constituent les

moyens de connexion de la source de carburant aux injecteurs 25.

La pompe volumétrique 22 est entraînée en rotation par un moteur électrique 27 à vitesse variable par l'intermédiaire d'un train d'engrenage 28. La vitesse de rotation du moteur électrique 27 est réglée par un calculateur électronique 29 qui, en fonction de divers paramètres de vol, calcule le débit de carburant nécessaire devant être fourni par la pompe volumétrique 22 aux injecteurs 25.

Le calculateur 29 est relié par la ligne 30 à un dispositif de mesure de la vitesse de rotation de la pompe 22, et respectivement par les lignes 31 et 32 à des dispositifs de mesure de la pression du carburant injecté et de la pression dans la chambre de combustion.

Le calculateur 29 connaît, entre autres, les courbes de débit de carburant consommé par les injecteurs en fonction de la pression du carburant injecté et la courbe de débit de la pompe volumétrique 22 en fonction de sa vitesse de rotation. En fonction de divers paramètres de vol, le calculateur 29 calcule le débit de carburant nécessaire et définit la vitesse de rotation du moteur électrique 27 pour obtenir le débit de la pompe volumétrique 22. Il envoie des signaux électriques codés au moteur électrique par la ligne 33 qui permettent l'accélération ou la décélération de la pompe 22 jusqu'à ce que la vitesse de rotation de la pompe 22 correspondant au débit souhaité soit atteinte.

Les pressions mesurées dans les injecteurs et la chambre de combustion permettent au calculateur 29 d'ajuster la vitesse de rotation du moteur électrique 27 pour éviter des surchauffes éventuelles dans la chambre de combustion.

La figure 3 montre une variante de réalisation de l'invention dans laquelle il est prévu deux pompes volumétriques 22a et 22b disposés en parallèle dans les moyens de connexion 26, entraînées par deux moteurs électriques 27a et 27b par l'intermédiaire des trains d'engrenages 28a et 28b. Les deux moteurs électriques 27a et 27b sont reliés au calculateur par la ligne 33. Les deux pompes 22a, 22b et les deux moteurs électriques

27a, 27b peuvent être de capacités identiques ou différentes. Dans ce second cas, la pompe de plus petite capacité aura un temps de réponse plus bref du fait que les inerties en mouvement sont plus faibles. La capacité de réglages fins de la valeur de débit sera améliorée sur la pompe de petite capacité. Ce montage en parallèle autorise de plus la redondance du système.

Le système d'injection et de dosage simplifié de l'invention permet un gain de masse par rapport à une solution classique. Il améliore également la fiabilité par suite de la réduction du nombre des pièces pouvant causer des pannes. La cartouche filtrante a un temps d'utilisation avant colmatage qui est augmenté par suite de la suppression du recyclage du carburant. Le bilan thermique du moteur est également amélioré. Le montage du système peut être déporté sur le moteur, car le fonctionnement de la pompe ne nécessite pas une boîte d'engrenage liée au moteur de la turbomachine, ce qui entraîne une diminution de la section du moteur, un gain de la masse de l'avion, et une meilleur accessibilité.

20

25

30

35



## REVENDICATIONS

1. Système d'injection et de dosage du carburant délivré dans une turbomachine, ledit système étant interposé entre une source de carburant et les injecteurs (25) de la chambre de combustion et comportant, d'une part, des moyens de connexion (26) pour relier la source de carburant aux injecteurs (25), au moins une pompe (22) disposée dans les moyens de connexion (26), un filtre de carburant (21), un clapet d'arrêt (23), un échangeur thermique (23) et des moyens de réglage du débit de carburant délivré aux injecteurs (25), et, d'autre part, un calculateur électronique (29) agissant sur lesdits moyens de réglage pour régler le débit de carburant en fonction des paramètres de vol et du moteur, caractérisé en ce que ladite pompe est une pompe volumétrique (22) disposée entre le filtre de carburant (21) et le clapet d'arrêt (23),
- en ce que les moyens de réglage comportent un moteur électrique (27) à vitesse variable entraînant en rotation ladite pompe volumétrique (22) et,
- en ce que la vitesse de rotation dudit moteur (27) est réglée par le calculateur (29) pour que ladite pompe volumétrique (22) délivre le débit de carburant nécessaire.
2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte de plus des moyens (30) pour mesurer la vitesse de rotation de ladite pompe volumétrique (22), des moyens (31) pour mesurer la pression d'injection de carburant et des moyens (32) pour mesurer la pression dans la chambre de combustion,
- lesdits moyens (30, 31, 32) fournissant au calculateur (29) des signaux représentatifs des valeurs mesurées, et
- en ce que le calculateur (29) comporte des moyens pour calculer le débit de carburant nécessaire en fonction des paramètres de vol et desdits signaux, et en fonction des caractéristiques de débit/pression des injecteurs et des caractéristiques de débit/vitesse de rotation de la pompe, et fournit un signal électrique en fonction du débit de carburant calculé pour commander

le moteur électrique (27).

3. Système selon l'une quelconque des revendications  
1 et 2, caractérisé en ce qu'il comporte deux pompes volumétriques  
(22a, 22b) disposées en parallèle dans les moyens de connexion (26)  
05 et entraînées chacune par un moteur électrique (27a, 27b).

10

15

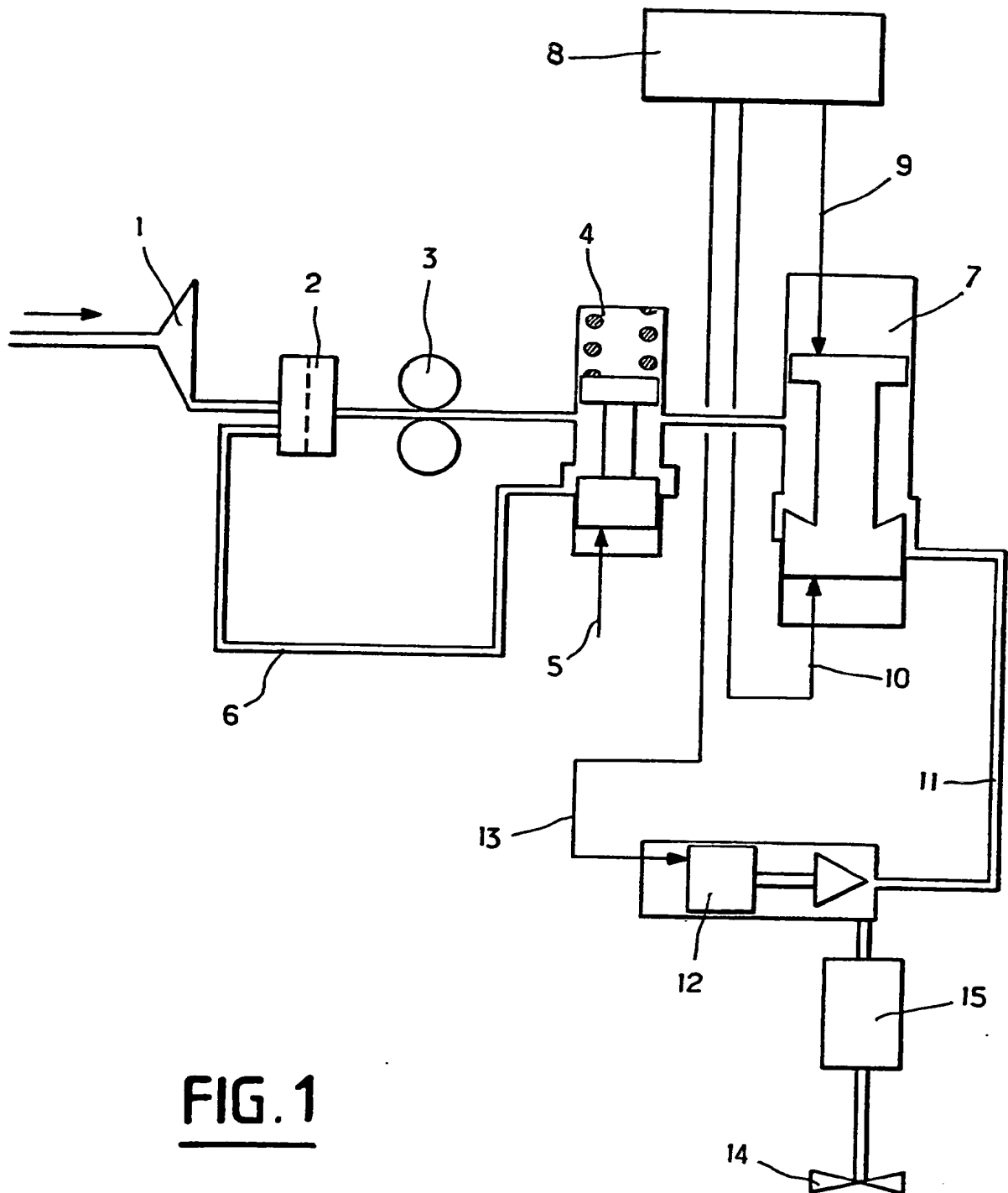
20

25

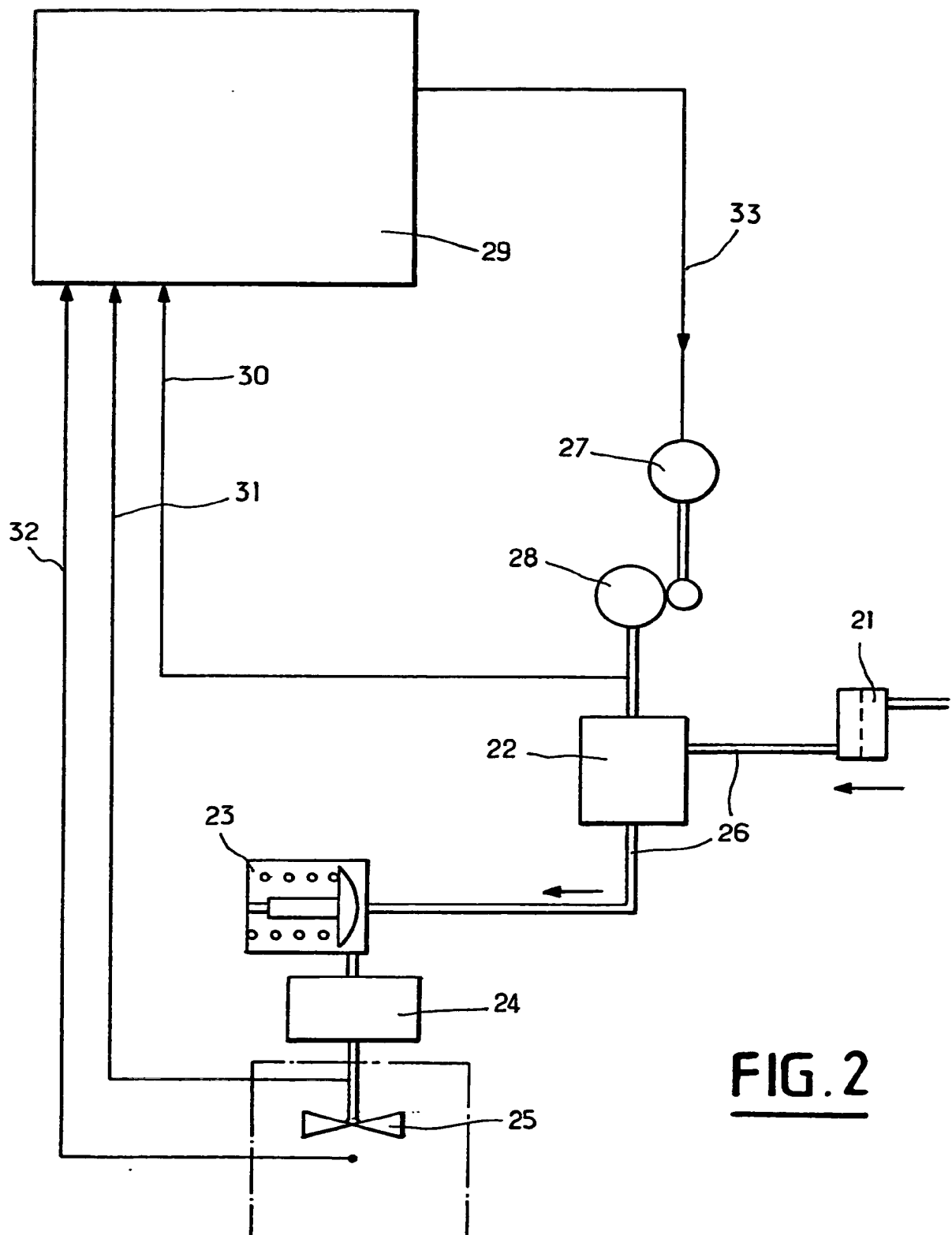
30

35

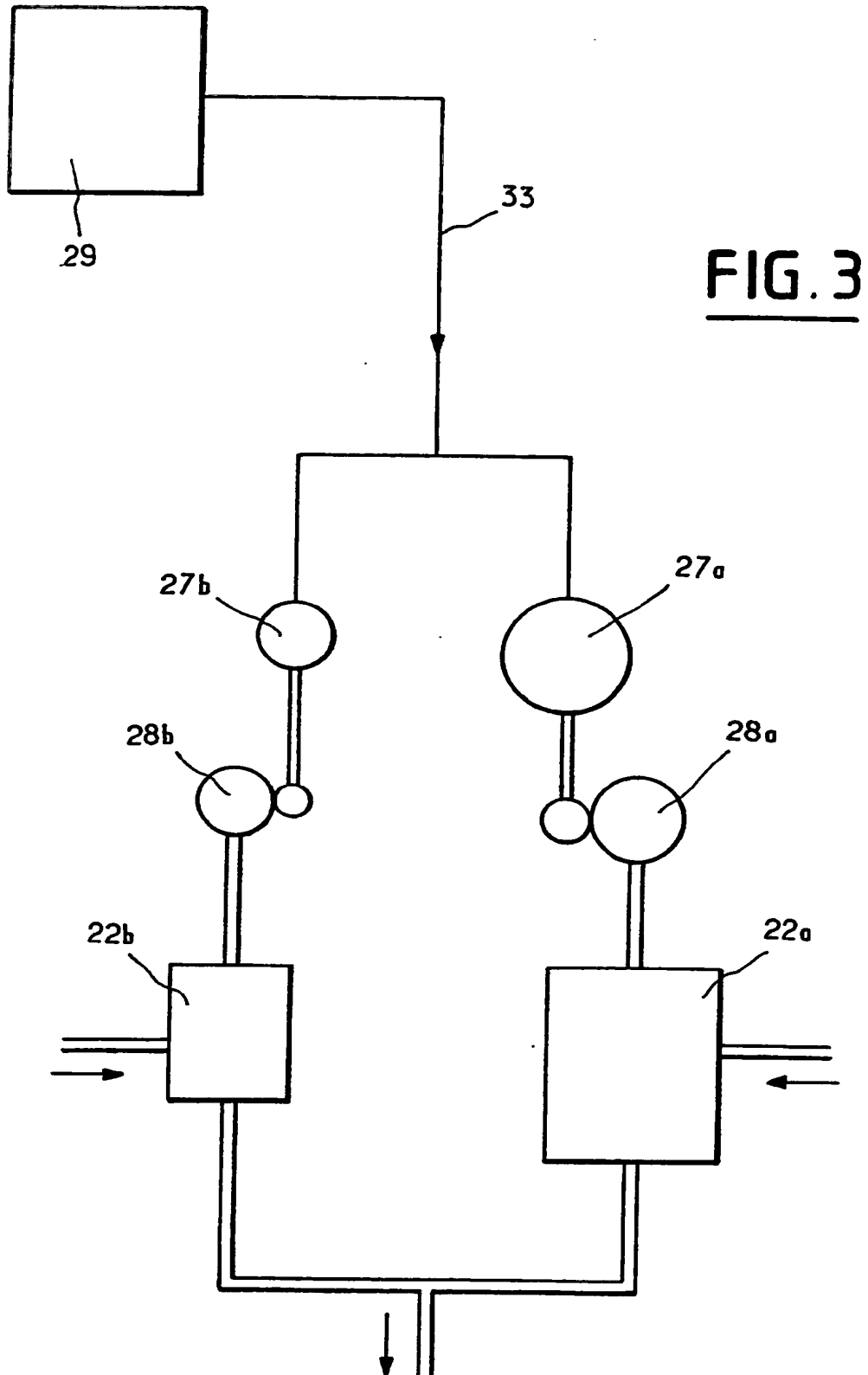
1 / 3

**FIG. 1**

2 / 3

**FIG. 2**

3 / 3



INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

**RAPPORT DE RECHERCHE**  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FR 9116360  
FA 465804

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	GB-A-2 156 544 (NOEL PENNY TURBINES)	1
A	* page 1, ligne 1 - ligne 65; figure 1 *	2,3
	* page 5, ligne 22 - ligne 24; revendications *	
A	US-A-4 332 527 (MOLDOVAN)	1-3
	* colonne 1, ligne 5 - ligne 27 *	
	* revendications 19,22 *	
	* colonne 7, ligne 31 - ligne 37; figure 1 *	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		F02C F02M
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur
02 SEPTEMBRE 1992		SERRANO GALARRAGA J.
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b>		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		

1  
EPO FORM 1500 03.82 (F0417)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**